

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 928 042 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
07.07.1999 Bulletin 1999/27

(51) Int. Cl.⁶: H01Q 3/46, G01S 3/16,
H01Q 21/00

(21) Numéro de dépôt: 98403339.9

(22) Date de dépôt: 30.12.1998

(84) Etats contractants désignés:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE

Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: 30.12.1997 FR 9716684

(71) Demandeur: THOMSON-CSF
75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:

- Chekroun, Claude
94117 Arcueil Cedex (FR)
- Garnier, Gérard
94117 Arcueil Cedex (FR)
- Herault, Joel
94117 Arcueil Cedex (FR)
- Soiron, Michel
94117 Arcueil Cedex (FR)

(54) Dispositif large bande de détection, notamment de radars

(57) La présente invention a pour objet un dispositif de détection, notamment de radars ou de systèmes de communication, susceptible d'être embarqué par exemple sur un satellite, qui soit large bande et qui soit en outre de relativement faible coût.

Le dispositif comporte deux antennes (A_1 , A_2), formées chacune d'au moins un élément rayonnant et d'un réseau réflecteur à contrôle de phase et effectuant un balayage électronique d'une zone (Z) de l'espace selon un plan. La première antenne (A_1) fournit un faisceau

(F_1) allongé selon une première direction (OY) et balaie l'espace selon un plan (XOZ) perpendiculaire à la première direction. La deuxième antenne (A_2) fournit plusieurs faisceaux ($F_{21} \dots F_{2p}$) balayant l'espace selon le même plan (XOZ) en synchronisme avec la première antenne, de sorte que les faisceaux des deux antennes aient une zone de recouvrement (R). Le dispositif comporte en outre des moyens assurant la corrélation des signaux reçus par les deux antennes.

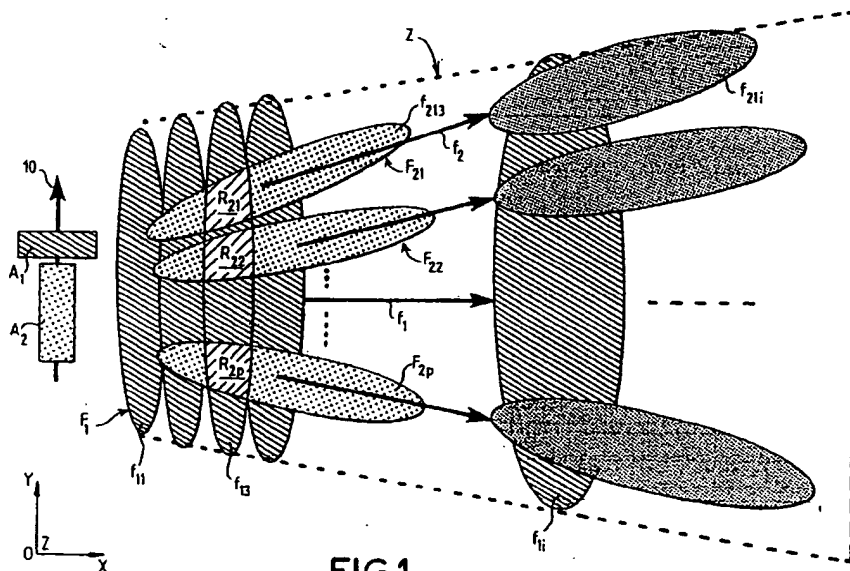


FIG.1

BEST AVAILABLE COPY

Description

[0001] La présente invention a pour objet un dispositif de détection de systèmes émettant des ondes électromagnétiques, notamment radars ou systèmes de communication, susceptible d'être embarqué par exemple sur un satellite, qui soit large bande et qui soit en outre de relativement faible coût.

[0002] Les évolutions actuelles des radars et des systèmes de communication conduisent ceux-ci à émettre des signaux élaborés pour rendre leur détection difficile par des systèmes hostiles par exemple par modulation de fréquence ou de phase, sauts de fréquence ou autres techniques d'étalement de spectre. En effet, le système de détection hostile reçoit alors un signal dont le niveau peut être faible par rapport à celui du bruit et, ne connaissant pas la technique utilisée par l'émetteur, le système de détection ne sera pas à même de retrouver ce signal par le calcul.

[0003] La présente invention a pour objet un dispositif de détection qui soit capable de détecter des radars ou des systèmes de communication émettant un signal dont le niveau reçu par le dispositif est faible par rapport au bruit et, ce, avec une résolution suffisante, le dispositif devant être en outre large bande, de faible coût et de préférence embarquable.

[0004] A cet effet, le dispositif comporte deux antennes perpendiculaires, formées chacune d'au moins un élément rayonnant et d'un réseau réflecteur à contrôle de phase, le réseau effectuant un balayage électronique d'une zone de l'espace selon un plan ; la première antenne forme un faisceau allongé selon une première direction (OY), qui balaie l'espace selon un plan (XOZ) de préférence sensiblement perpendiculaire à la première direction ; la deuxième antenne forme plusieurs (p) faisceaux allongés selon ledit plan et balayant l'espace selon le même plan (XOZ), en synchronisme avec la première antenne, de sorte que le faisceau de la première antenne ait à tout instant une surface d'intersection avec chacun des faisceaux de la deuxième antenne. Le dispositif comporte en outre des moyens assurant la corrélation des signaux reçus par les deux antennes. Le calcul montre que, dans ces conditions, la répartition du bruit dans les signaux reçus par les deux antennes est tel que l'opération de corrélation permet de s'affranchir en très grande partie de ce bruit. En outre, l'utilisation de réseaux réflecteurs à contrôle de phase pour la réalisation de chacune des antennes permet de réaliser un système large bande, léger, peu coûteux et éventuellement embarquable.

[0005] Plus précisément, l'invention a pour objet un dispositif de détection d'un système émettant une onde électromagnétique selon la revendication 1.

[0006] D'autres objets, particularités et résultats de l'invention ressortiront de la description suivante, donnée à titre d'exemple et illustrée par les dessins annexés, qui représentent :

- la figure 1, un schéma général d'un mode de fonctionnement du dispositif selon l'invention ;
- la figure 2a, un mode de réalisation pratique du réflecteur à contrôle de phase utilisé dans la première des deux antennes et la figure 2b, un mode de réalisation du réflecteur à contrôle de phase utilisé dans la seconde antenne.

[0007] Sur ces différentes figures, les mêmes références se rapportent aux mêmes éléments.

[0008] La figure 1 est donc un schéma général du fonctionnement du dispositif selon l'invention.

[0009] On a représenté sur la gauche de la figure les deux antennes A_1 et A_2 du dispositif selon l'invention et, sur la droite de cette figure, la trace dans un plan, par exemple au sol, des faisceaux qu'elles émettent.

[0010] L'antenne A_1 forme un faisceau noté F_1 dont la trace a une forme allongée selon une direction OY. Ce faisceau F_1 balaie une certaine zone Z selon un plan XOZ, de préférence sensiblement perpendiculaire à la direction OY précédente. On a représenté les traces $f_{11}...f_{13}...f_{1i}$ de ce faisceau à différents instants et une flèche f_1 montrant, dans le plan XOY, la direction de balayage.

[0011] L'antenne A_2 forme plusieurs faisceaux simultanément, repérés $F_{21}, F_{22}...F_{2i}...F_{2p}$. Le nombre p de ces faisceaux est tel que, à tout instant, ils recouvrent sensiblement tout l'espace éclairé par le faisceau F_1 . Chacun de ces faisceaux F_{2i} est de forme allongée sensiblement selon le plan XOZ et balaie l'espace selon le plan XOZ (flèche f_2 dans le plan XOY). Comme précédemment, on a représenté la trace de chacun des faisceaux F_{2i} à plusieurs instants (deux sur la figure), ces traces étant notées f_{213}, f_{21i} pour le faisceau F_{21} .

[0012] Comme il a été dit ci-dessus, à un instant donné chacun des faisceaux F_{2i} a une surface d'intersection avec le faisceau F_1 ; ces surfaces d'intersection sont représentées à titre d'exemple sur la figure pour la trace f_{13} du faisceau F_1 et sont notées $R_{21}, R_{22}...R_{2p}$.

[0013] Le dispositif de détection selon l'invention comporte des moyens assurant la corrélation des signaux reçus par les deux antennes A_1 et A_2 (non représentés sur la figure). Ainsi qu'il est connu (voir article intitulé « Detection of spread-spectrum signals using the time-domain filtered cross spectral density » de A.W. Houghton et C.D. Reeve paru dans I.E.E. Proc.-Radar, Sonar Navig., Vol. 142, N° 6, December 1995), en présence d'un système à détecter, radar par exemple, dans l'une des surfaces d'intersection, par exemple R_{22} , la corrélation des signaux fournis par les deux antennes permet d'obtenir un pic de corrélation correspondant au signal émis par le système à détecter, pic qui est identifiable du fait que le bruit, lui, ne donne pas naissance à des pics de corrélation. Cela est vrai à condition que les antennes soient suffisamment découplées entre elles, ce qui s'obtient en jouant notamment sur la distance entre antennes et sur la directivité des faisceaux émis. On extrait ensuite le pic de corrélation, par exemple par

filtrage temporel, pour améliorer encore le rapport signal/bruit.

[0014] La présence d'un tel pic de corrélation permet donc d'identifier la présence d'un système émetteur dans la surface R_{22} . On voit que le fait d'organiser les faisceaux et leur balayage de l'espace de sorte à obtenir des surfaces d'intersection de taille limitée (intersection de deux faisceaux allongés, sensiblement, orthogonaux) permet d'améliorer la précision de la localisation du système émetteur à détecter, ainsi que la sensibilité du dispositif de détection selon l'invention. Il apparaît également que la résolution du dispositif selon l'invention dépend de la taille des surfaces d'intersection R : plus elles sont petites, c'est-à-dire plus étroit est le faisceau F_1 et plus nombreux sont les faisceaux F_{2i} , meilleure est la résolution. La résolution est un des paramètres du compromis qui doit être réalisé, les autres paramètres étant la rapidité du balayage de la zone Z , qui conduit à choisir un faisceau F_1 large et des faisceaux F_{2i} larges ou nombreux, l'encombrement et le poids (notamment pour permettre au dispositif d'être embarquable), qui conduisent à choisir des faisceaux larges pour pouvoir réduire la taille de l'antenne, ainsi que le coût, qui conduit bien entendu à simplifier les structures. Dans le dispositif selon l'invention, on a choisi d'émettre des faisceaux de forme allongée selon deux plans sensiblement orthogonaux, de sorte à réduire à la fois les dimensions des antennes selon une direction et l'étendue des surfaces d'interaction R ; par ailleurs, un bon compromis pour le nombre de faisceaux est $p = 5$. Enfin, il est toujours possible d'améliorer la localisation du système détecté par les procédés connus tels que écartométrie de phase ou d'amplitude ou formation de faisceaux par le calcul.

[0015] Les deux antennes A_1 et A_2 sont donc sensiblement rectangulaires et ont été représentées sur la figure 1 comme disposées sensiblement perpendiculairement l'une à l'autre et à proximité l'une de l'autre. Cette orthogonalité n'est pas nécessaire : il suffit que les faisceaux F_1 et F_2 aient des surfaces d'intersection ; en outre, les deux antennes pourraient être disposées de sorte à être superposées en croix.

[0016] Lorsque le dispositif selon l'invention est embarqué, les antennes A_1 et A_2 sont disposées de telle sorte qu'elles se déplacent selon une direction sensiblement parallèle à OY (flèche 10). De la sorte, la zone de balayage Z se déplace également selon la direction OY ; cette disposition permet l'observation d'un système à détecter sur une durée plus longue. Si le dispositif est embarqué sur satellite, on peut ainsi assurer une surveillance de tout l'espace situé sous le satellite, au sol et dans les airs, au fur et à mesure de l'avance de celui-ci.

[0017] Les figures 2a et 2b représentent un mode de réalisation respectivement des antennes A_1 et A_2 de la figure précédente.

[0018] L'antenne A_1 est donc un réseau réflecteur à déphaseurs commandables électroniquement, connu

sous le nom de « reflect array » dans la littérature anglo-saxonne, qui s'étend dans le plan XOY et qui comporte un réseau d'éléments à contrôle de phase, ou réseau phasé, disposé devant des moyens réflecteurs, constitués par exemple par un plan métallique formant plan de masse.

[0019] Le réseau réflecteur phasé peut être réalisé de toutes façons connues. Il est constitué par exemple par un ensemble d'éléments rayonnants destinés à recevoir puis réémettre une onde hyperfréquence incidente, reliés à des moyens de déphasage électroniques qui permettent de conférer au signal à réémettre un déphasage commandable, ce qui permet à son tour de réaliser un balayage électronique de l'espace, de façon connue. A titre d'exemple, une antenne à réseau réflecteur phasé est décrite dans la demande de brevet français n° 91-16376. Ce réseau réflecteur phasé peut être constitué également par un ensemble de cellules élémentaires réalisant la réflexion et le déphasage (variable sur commande électronique) de l'onde hyperfréquence qu'elle reçoit. De tels réseaux phasés peuvent utiliser des technologies du type circuit imprimé, aussi bien pour les éléments rayonnants que pour les cellules déphaseuses, ce qui permet d'inclure aisément les circuits de commande dans le dispositif, conduisant ainsi à des structures relativement, peu onéreuses, peu encombrantes et légères.

[0020] Sur la figure 2a seul est visible le réseau d'éléments, repérés 20, à contrôle de phase, comportant M_1 éléments selon la direction OX (sa plus grande dimension l_1) sur N_1 éléments selon la direction OY (de longueur h_1). Chacun des éléments de déphasage 20 peut faire varier la phase de l'onde reçue selon de préférence deux ou quatre valeurs prédéfinies (codées sur 1 ou 2 bits, respectivement), la limitation du nombre de bits de déphasage permettant à une telle structure d'avoir une large bande de fréquences de fonctionnement. Les $M_1 \times N_1$ éléments sont de préférence regroupés en m sous-réseaux, notés $SR : SR_1, SR_2, \dots, SR_m$. Chacun des sous-réseaux SR est susceptible d'être éclairé par un élément rayonnant S (S_1, S_2, \dots, S_m), par exemple du type cornet, qui reçoit l'onde hyperfréquence réfléchie par le sous-réseau correspondant.

[0021] Chacun des sous-réseaux balaie une portion d'espace selon le plan XOZ selon la commande électronique appliquée à chacun des éléments de déphasage 20 qui le composent. En outre, chacun des éléments rayonnants S_1, \dots, S_m est relié à un déphaseur PH_1, \dots, PH_m , les phases imposées par ces éléments PH étant telles qu'elles compensent le décalage des centres de phase de chacun des sous-réseaux SR : cela permet d'obtenir un faisceau unique F_1 tel que représenté sur la figure 1. A cet effet, les déphaseurs PH sont plus précis que les éléments de déphasage 20 du réseau réflecteur, typiquement de 4 à 6 bits. Ils sont constitués par exemple par des déphaseurs à ferrite.

[0022] La figure 2b représente de façon analogue l'antenne A_2 . Celle-ci s'étend dans le plan XOY égale-

ment, sa plus grande dimension étant selon la direction OY (ℓ_2). De façon analogue à l'antenne A_1 , l'antenne A_2 est formée d'un réseau de M_2 (selon la dimension ℓ_2) sur N_2 (selon la dimension h_2 , parallèlement à OX) éléments à contrôle de phase 20, placé devant un réflecteur non représenté. Les éléments de déphasage sont également organisés en sous-réseaux, repérés $SR_1...SR_n$. Les n sous-réseaux SR de la figure 2b peuvent ou peuvent ne pas être en même nombre, peuvent ou peuvent ne pas comporter le même nombre d'éléments de déphasage 20 que ceux de la figure 2a. De même, ces éléments de déphasage peuvent être ou non identiques pour les deux antennes. Comme précédemment également, chacun des sous-réseaux SR est susceptible d'être éclairé par un élément rayonnant S ($S_1...S_n$) qui peut, ou non, être identique à ceux de la figure 2a. Chacun des éléments S est relié à une batterie de p déphaseurs, également repérés PH et qui peuvent ou non être identiques aux déphaseurs PH de l'antenne A_1 . Il est toutefois préférable que les deux antennes présentent la même polarisation, pour pouvoir effectuer une intégration cohérente des signaux reçus sur les deux antennes.

[0023] En fonctionnement, chacun des sous-réseaux SR de l'antenne A_2 est capable d'avoir un diagramme de rayonnement présentant p lobes simultanés, la direction de chacun des lobes étant définie par la valeur imprimée à la phase par chacun des p déphaseurs PH. La commande en synchronisme des déphaseurs PH de chacun des sous-réseaux permet d'obtenir dans chacune des p directions un seul lobe pour l'antenne A_2 à partir des n sous-réseaux.

[0024] Sur les deux figures 2a et 2b, on a représenté des antennes A_1 et A_2 constituées d'éléments de déphasage 20 à deux dimensions (2D), c'est-à-dire répartis selon deux directions OX et OY. Cela n'est pas indispensable et l'antenne A_1 peut être limitée à M_1 éléments selon OX et l'antenne A_2 à M_2 éléments selon OY. L'avantage de réseaux 2D est de permettre de rattraper le fait que le plan d'onde correspondant à l'élément S n'est pas plat mais sphérique, lorsque l'élément S est trop proche du sous-réseau SR : il est ainsi possible de rapprocher les éléments S des réseaux et de diminuer l'encombrement de l'antenne.

[0025] Dans une variante de réalisation, on peut utiliser, pour chacun des éléments S, un élément rayonnant du type ((pillbox)) qui a la particularité de rayonner une onde cylindrique, et non sphérique comme un cornet. Avec de tels éléments ((pillbox)), les antennes A_1 et A_2 pourraient être limitées à une ligne d'éléments 20 sans considération de distance par rapport aux éléments S.

[0026] Dans une autre variante de réalisation, il est possible de remplacer les lois de phase de correction des formes d'onde par la conformation des réseaux phasés, ceux-ci n'étant alors plus plans.

[0027] Par ailleurs, le découpage de chacune des deux antennes A_1 et A_2 en sous-réseaux SR (m et n

sous-réseaux, respectivement) présente différents avantages, notamment de permettre de disposer les éléments rayonnants S plus près des réseaux phasés que si ceux-ci ne comportaient pas de sous-réseaux ; il permet également de faire varier le diagramme des antennes, tant pour diminuer le niveau des lobes secondaires que pour réaliser des fonctions d'antibrouillage, en ajustant les lois de phase de chacun des sous-réseaux.

[0028] Dans une variante de réalisation (non représentée) de l'antenne A_2 , on peut réaliser les p faisceaux F_{2i} non pas physiquement en utilisant les déphaseurs $PH_1...PH_p$, mais par calcul sur le signal reçu, en utilisant les techniques connues de FFC (pour Formation de Faisceaux par le Calcul), les déphaseurs $PH_1...PH_p$ étant alors supprimés.

[0029] Dans une autre variante de réalisation (non représentée), les déphaseurs PH des antennes A_1 et A_2 peuvent être disposées non pas du côté des sources S, mais du côté des sous-réseaux SR et commander chacun la phase de l'ensemble d'un sous-réseau.

Revendications

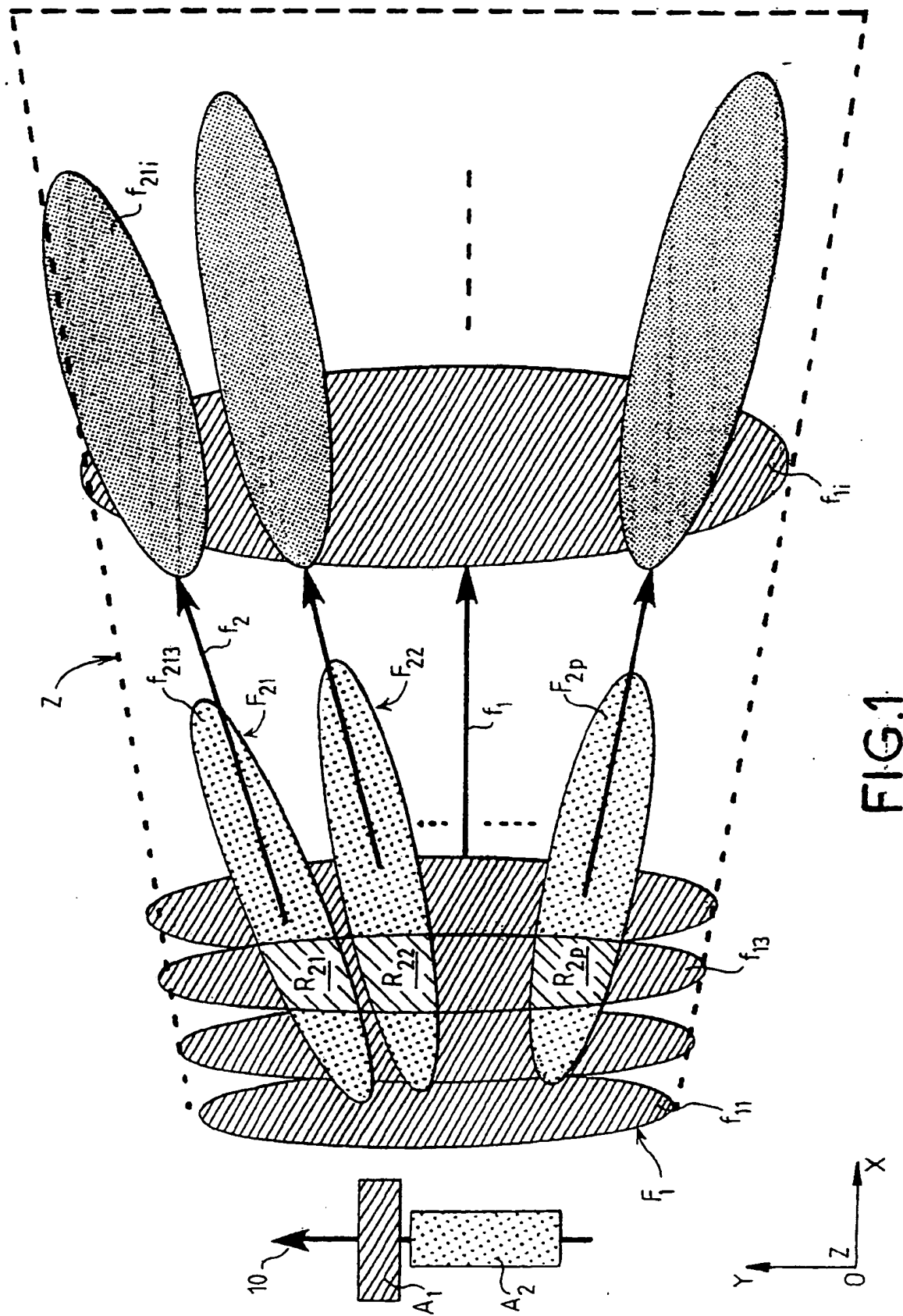
1. Dispositif de détection d'un système émettant une onde électromagnétique, caractérisé par le fait qu'il comporte :
 - une première antenne (A_1), comportant au moins un élément rayonnant (S) et un réseau réflecteur à contrôle de phase, fournissant un faisceau (F_1) allongé selon une première direction (OY) qui balaie l'espace selon un plan (XOZ) sensiblement perpendiculaire à la première direction ;
 - une deuxième antenne (A_2), comportant au moins un élément rayonnant (S) et un réseau réflecteur à contrôle de phase, fournissant une pluralité de p faisceaux (F_{2i}) allongés selon ledit plan (XOZ), qui balaient l'espace selon ce même plan, le balayage du faisceau de la première antenne et celui des faisceaux de la deuxième antenne étant effectués en synchronisme de sorte que le faisceau de la première antenne ait à tout instant une surface d'intersection (R) avec chacun des faisceaux de la deuxième antenne ;
 - des moyens de corrélation des signaux reçus par les deux antennes, fournissant un pic de corrélation en présence d'un système à détecter dans l'une des surfaces d'intersection.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que chacun des réseaux réflecteur à contrôle de phase est organisé en sous-réseaux (SR), chacun des sous-réseaux étant susceptible d'être éclairé par un élément rayonnant (S) distinct.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait que la première antenne (A_1) comporte un déphaseur (PH) par sous-réseau.
4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait que la deuxième antenne (A_2) comporte p déphaseurs (PH) par sous-réseau. 5
5. Dispositif selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé par le fait que les déphaseurs (PH) sont reliés chacun à un élément rayonnant (S). 10
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le réseau réflecteur à contrôle de phase de la première antenne comporte une pluralité d'éléments de déphasage (20), chacun de ces éléments étant susceptible d'imprimer un déphasage codé sur 1 ou 2 bits. 15
7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le réseau réflecteur à contrôle de phase de la deuxième antenne comporte une pluralité d'éléments de déphasage (20), chacun de ces éléments étant susceptible d'imprimer un déphasage codé sur 1 ou 2 bits. 20 25
8. Dispositif selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé par le fait que les déphaseurs (PH) sont susceptibles d'imprimer un déphasage codé sur 4, 5 ou 6 bits. 30
9. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait que les éléments de déphasage (20) du réseau réflecteur à contrôle de phase de la première antenne sont disposés selon un plan. 35
10. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé par le fait que les éléments de déphasage (20) du réseau réflecteur à contrôle de phase de la deuxième antenne sont disposés selon un plan. 40

45

50

55



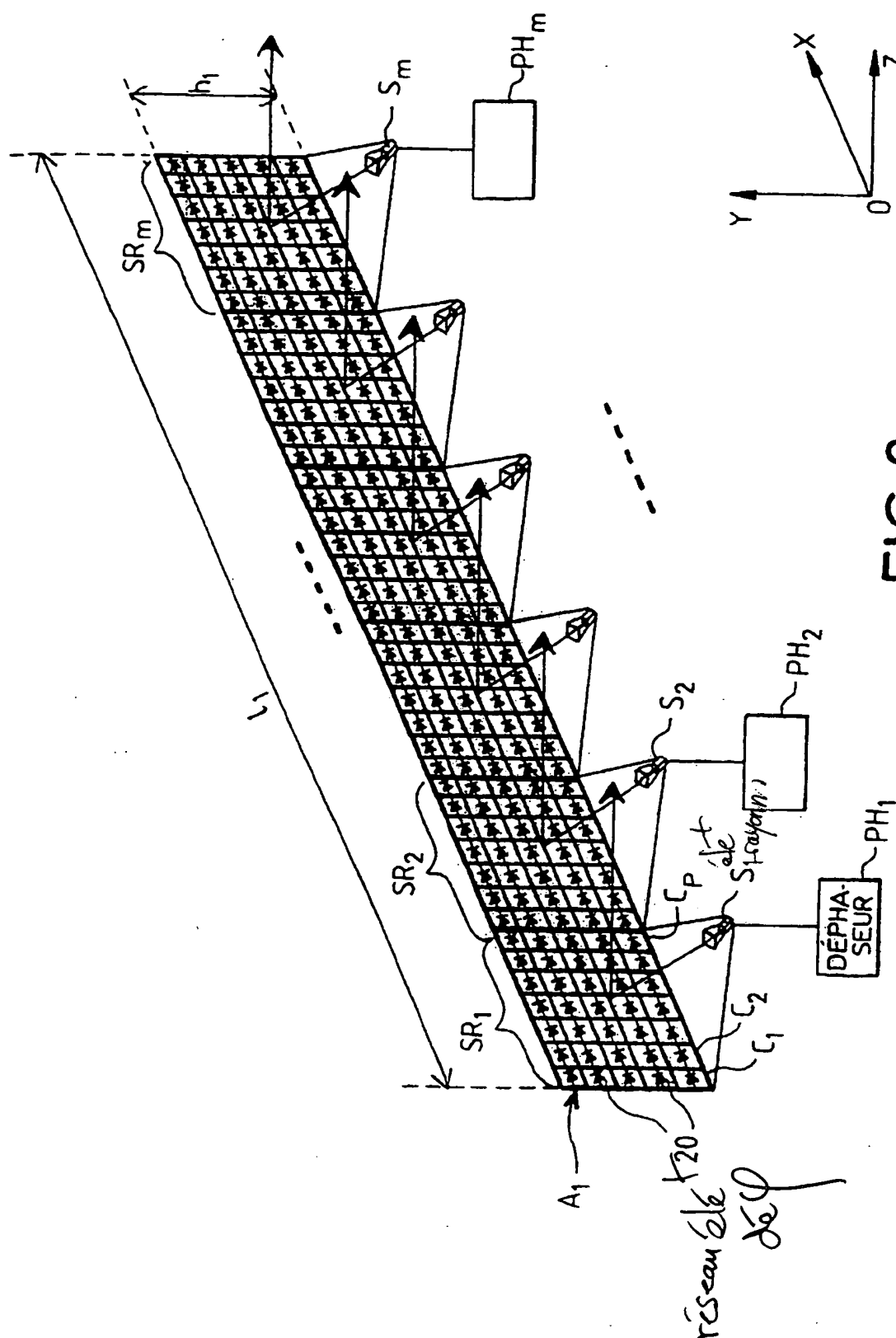


FIG. 2a

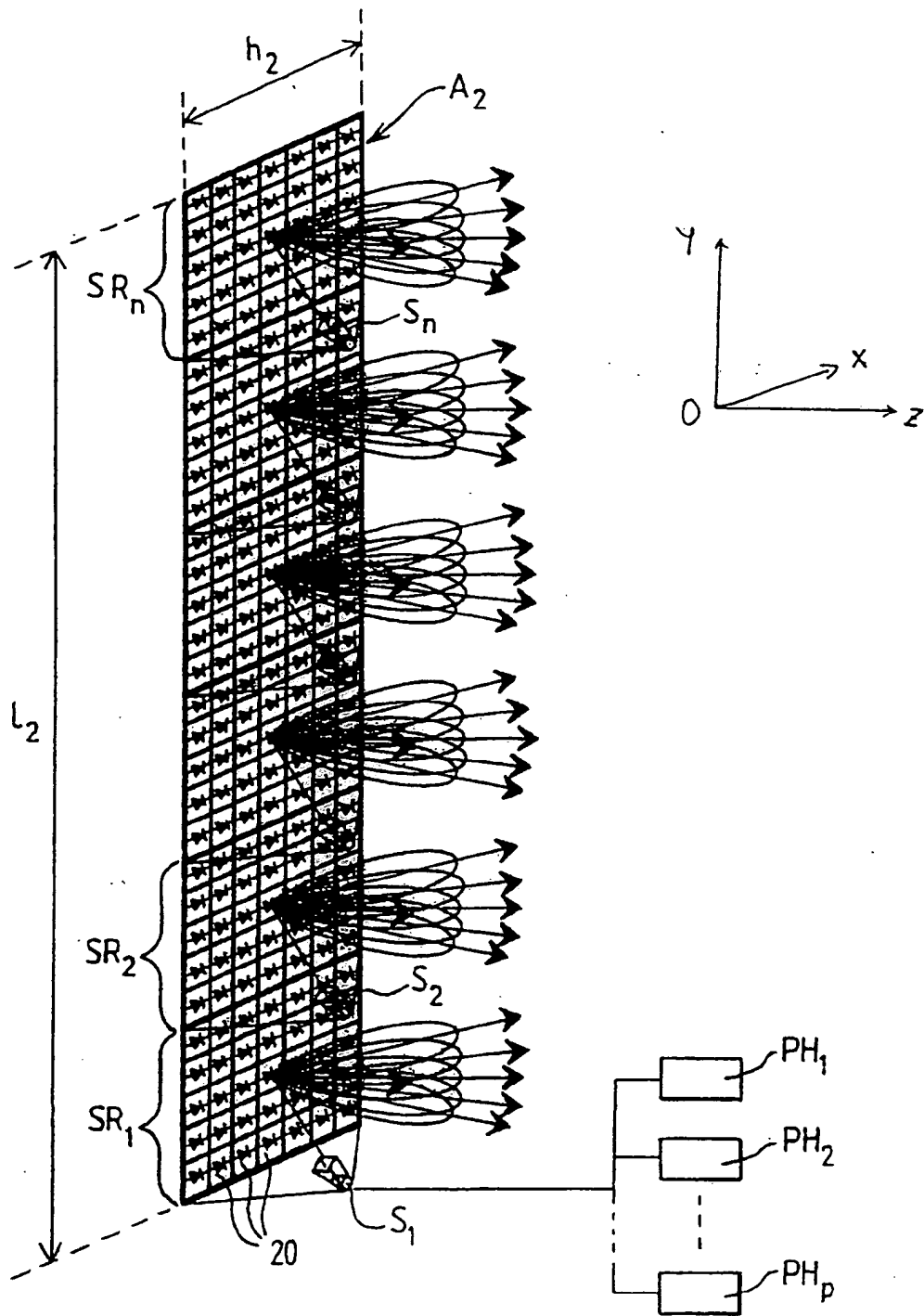


FIG. 2b



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 98 40 3339

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
Y	US 3 354 461 A (KELLEHER K S) 21 novembre 1967 * colonne 6, ligne 27-36 * * colonne 6, ligne 66 - colonne 7, ligne 38; figures 4,6 * ---	1,2	H01Q3/46 G01S3/16 H01Q21/00
Y	US 3 364 484 A (BEST ETHRIDGE C) 16 janvier 1968 * colonne 2, ligne 38 - colonne 3, ligne 4 * * colonne 6, ligne 56 - colonne 7, ligne 21 * * colonne 13, ligne 50-56; figures 1,4 * ---	1,2	
A	US 4 336 540 A (GOODWIN WILLIAM V ET AL) 22 juin 1982 * colonne 2, ligne 8-52 * * colonne 3, ligne 15-30 * * colonne 4, ligne 46-60; figures 1,6 * ---	1	
A	US 2 713 161 A (FISKE M D) 12 juillet 1955 * colonne 5, ligne 13-33; figure 2 * ---	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
A	US 5 200 755 A (MATSUDA SHOJI ET AL) 6 avril 1993 * colonne 6, ligne 50 - colonne 7, ligne 37; figures 3-5 * ---	1	H01Q G01S
A	US 4 178 581 A (WILLEY ROBERT E SR) 11 décembre 1979 * colonne 3, ligne 32 - colonne 4, ligne 24; figures 1,3 * ---	1	
		-/--	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 25 mars 1999	Examineur Van Dooren, G
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C02)



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 98 40 3339

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	KELKAR A: "FLAPS: CONFORMAL PHASED REFLECTING SURFACES" PROCEEDINGS OF THE NATIONAL RADAR CONFERENCE, LOS ANGELES, MAR. 12 - 13, 1991, no. CONF. 5, 12 mars 1991, pages 58-62, XP000220761 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS * partie FLAPS ARRAY DIRECTION CONTROL * ---		
A	US 3 754 258 A (COLEMAN H) 21 août 1973 * figures 1,2 * -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 25 mars 1999	Examineur Van Dooren, G
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 98 40 3339

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

25-03-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3354461 A	21-11-1967	AUCUN	
US 3364484 A	16-01-1968	AUCUN	
US 4336540 A	22-06-1982	AUCUN	
US 2713161 A	12-07-1955	AUCUN	
US 5200755 A	06-04-1993	JP 1985801 C JP 3179282 A JP 7013657 B	25-10-1995 05-08-1991 15-02-1995
US 4178581 A	11-12-1979	AU 521783 B AU 5149479 A CA 1128198 A DE 2943359 A FR 2440628 A GB 2035700 A,B JP 1438261 C JP 55066770 A JP 62036185 B	29-04-1982 08-05-1980 20-07-1982 14-05-1980 30-05-1980 18-06-1980 19-05-1988 20-05-1980 05-08-1987
US 3754258 A	21-08-1973	CA 971642 A	22-07-1975

EPO FORM P0160

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.